



(12) Offenlegungsschrift
(10) DE 41 28 636 A 1

(51) Int. Cl. 5:
B 28 B 13/02
B 28 B 5/02
B 65 G 47/19
B 65 G 43/08

(21) Aktenzeichen: P 41 28 636.7
(22) Anmeldetag: 29. 8. 91
(43) Offenlegungstag: 4. 3. 93

DE 41 28 636 A 1

(71) Anmelder:
Bold, Jörg, Dipl.-Phys., 6750 Kaiserslautern, DE

(72) Erfinder:
gleich Anmelder

(54) Verfahren zur gleichförmigen Verteilung von Streugut auf ein kontinuierlich laufendes Band und Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens

(57) Verfahren zur gleichförmigen Verteilung von Streugut auf ein kontinuierlich laufendes Band und Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens.
Die mit einer pendelnden Aufgabevorrichtung auf ein Band vorverteilte Materialschicht wird mit Hilfe einer flächig angreifenden und in Transportrichtung wirkenden Kämmvorrichtung geglättet. Von diesem Band aus wird das Gut auf ein weiteres Band abgeworfen, wo ein Massenprofil gemessen wird, welches zur Steuerung der pendelnden Aufgabevorrichtung verarbeitet wird.

DE 41 28 636 A 1

Beschreibung

Bei der Herstellung von Bauplatten wird häufig ein Streuverfahren angewandt. Dabei wird in der Regel ein Gemisch von Bindemitteln, Verstärkungsmaterialien und Füllstoffen typischerweise in mehreren Lagen, auf ein sich kontinuierlich unter der Streuvorrichtung fortbewegendes Band gestreut und anschließend in einer Presse verdichtet.

In der OS 37 19 129 ist ein Verfahren zur kontinuierlichen Bildung einer gleichförmigen Schicht von Streugut sowie eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens beschrieben. Dabei wird im wesentlichen ein kontinuierlicher Strom von Streugut mittels eines quer über ein Band pendelnden Fallschachtes in Streifen abgelegt. Die Frequenz des Pendels und die Geschwindigkeit des Fallschachtes sind so aufeinander abgestimmt, daß sich ein Streifen derart an den anderen legt, daß eine lückenlose Überdeckung des Bandes stattfindet. Ein besonderes Merkmal ist, daß die Translationsgeschwindigkeit des Pendels feingesteuert werden kann, um systematische, von der Stellung des Pendels abhängige Fehler auszugleichen. Auf diese Weise kann dem sich natürlich einstellenden Massenprofil entgegengewirkt werden.

Ein weiteres wesentliches Merkmal ist, daß im weiteren Verlauf über dem Ablegebändern Stachelwalzen angeordnet sind, deren Drehrichtung so gewählt ist, daß sie überständiges Material nach vorne werfen. Diese Maßnahme ist dann wichtig, wenn schnell abbindende, befeuchtete gipshaltige Mischungen gestreut werden sollen. In einem weiteren Anspruch wird verlangt, daß die Dicke der gestreuten Schicht gemessen wird und zur Einregelung des Geschwindigkeitsprofils des pendelnden Fallschachtes verwendet wird.

Die Abb. 1 zeigt einen typischen Aufbau einer Streuanlage, im wesentlichen entsprechend der OS 37 19 121, wie sie in der Praxis eingesetzt wird. Das Material aus dem Mischer (1) wird mit einem Band (2) zu einer Verteilvorrichtung (3) gefördert, welche zwei Zuführbänder (4) zu den Fallschächten (5) beschickt. Die Fallschächte schwenken um die Achsen (6), wobei sie Streifen von Mischgut (7) auf das Ablegebänder (8) legen. Eine Rückstreifwalze (9) kämmt die Oberfläche der Gutschicht gegen die Förderrichtung. Eine Abwurfbürste (11) wirft das zu streuende Gut auf den eigentlichen Streukopf (12), der die endgültige Streugutschicht (13) auf dem Formband (14) bildet. Nach der Presse (15) wird die Dicke bzw. ein Dicken- und Dichteprofil gemessen (16), dessen Ergebnisse für die Steuerung des Antriebs (17) der Fallschächte verarbeitet wird.

Es hat sich gezeigt, daß dieses Verfahren einige Schwachstellen besitzt:

— Bei größeren Streubreiten wird notwendigerweise auch die Höhe des Fallschachtes größer. Dadurch bekommt der Strom des fallenden Streugutes eine erhebliche Geschwindigkeit und kinetische Energie, die sich in unkontrollierbaren Bewegungen des Gutes beim Auftreffen auf das Ablegebänder auswirken. Die lückenlose Oberdeckung ist damit nicht gewährleistet. Es bildet sich vielmehr eine Schicht, die sehr wellig ist und sogar Löcher aufweisen kann.

— Die Stachelwalzen sind unter diesen Bedingungen nicht in der Lage die Unebenheiten auszugleichen, wenn sie in Förderrichtung arbeiten. In der praktischen Anwendung hat sich gezeigt, daß eine Vergleichsmäßigung nur in der konventionellen Weise möglich ist, indem die Stachelwalzen (9) in Gegenrichtung arbeiten und das überständige Material zurückstreifen. Dieses Vorgehen hat erhebliche Nachteile, wenn feuchte gipshaltige Mischungen gestreut werden. Hinter der Stachelwalze bilden sich dabei nämlich Materialanhäufungen (10), die rotieren, und in deren Kern das Material minutenlang gefangen werden kann.

— Die OS 37 19 129 beschreibt auch, daß nach dem Fallschacht nur noch ein Ablegebänder angeordnet ist, auf das der Schacht mündet, und von dem aus direkt auf das Formband gestreut wird. Diese Anordnung ist ebenfalls mit Problemen behaftet, da eine Synchronisation der Laufzeiten von Teilmassenströmen aus einem Mischer, wie in der Schrift beschrieben, auch eine Anpassung der Geschwindigkeit der Ablegebänder verlangt, sobald die Formbandgeschwindigkeit verändert wird. Das Problem wird dadurch verkompliziert, daß die Höhe der Materialschicht auf dem Ablegebänder einen Maximalwert nicht überschreiten darf, wenn eine einwandfreie Streuung auf das Formband sichergestellt werden soll.

— Die Messung der Dicke der Schicht in der Streumaschine ist nicht praktikabel, da das Umfeld stets unter dichtem Staub liegt. Die praktizierte Lösung, die Messung der Dicke bzw. des Massenprofils der fertigen Platte, ist unbefriedigend, weil dabei nur die Summe der Schichten gemessen werden kann. Wenn die Messung der Dicke nach der Presse geschieht, dann werden auch durch den Preßvorgang erzeugte Dickenfehler erfaßt.

Die vorliegende Erfindung beschreibt ein Verfahren, welches die beschriebenen Nachteile des Standes der Technik vermeidet. Es ist dadurch gekennzeichnet, daß über dem Ablegebänder eine Vorrichtung angeordnet ist, die überständiges Material flächig in Richtung des Materialflusses kämmt. Ein weiteres Kennzeichen ist, daß nach dem Ablegebänder eine weitere Band (Streuband) angeordnet ist, von welchem aus das Formband bestreut wird. Schließlich beinhaltet die Erfindung eine Massenprofilmessung des auf das Streuband abgelegten Materials, welche zur Einregulierung der Querverteilung verwendet wird.

Anhand der Abb. 2 (Hier wird nur noch eine Streumaschine dargestellt) soll die Erfindung näher erläutert werden:

Materialzuführband (4) und Fallschacht (5) sind unverändert. Das Gut wird auf ein Ablegebänder (5a) abgelegt. Dieses Band ist so lang, daß eine zu wählende Anzahl von abgelegten Streifen (7) darauf Platz hat. Die gebildete unregelmäßige Gutschicht wird in Transportrichtung abgekämmt durch eine Vorrichtung, welche über der gesamten zugänglichen Belegung des Bandes flächig angreift. In der Abbildung ist sie als ein Band mit Nocken (18) dargestellt. Die Wandergeschwindigkeit der Nocken ist ein Mehrfaches der des Ablegebänders (5a). Je höher die Geschwindigkeit, desto größer ist die wirksame Länge des Kämmens.

Die Angriffsfläche der Kämmvorrichtung ist in der Höhe (19) und im Winkel (20) verstellbar. Weil die

Geschwindigkeit gering gehalten werden muß, um die Bandlänge zu begrenzen, und um das Geschwindigkeitsverhältnis von Band (5a) und Kämmvorrichtung (18) günstig zu gestalten, ist die Höhe der abgelegten Gutschicht erfahrungsgemäß höher als die auf dem Ablegebänd (5) in Abb. 1. Deshalb ist auch die Abwurfwalze (21) besonders groß ausgestaltet.

Das Gut wird jetzt auf das Streuband (5b) geworfen, wo es eine wesentlich gleichförmigere Schicht bildet als die, welche beim Ablegen durch den Fallschacht gebildet wird. Ein Massenprofil quer über die Streubreite stellt sich hier gut ausgemittelt dar. An dieser Stelle kann jetzt vorteilhaft eine Massenprofilmessung (19) plaziert werden. Im Falle von feuchten Mischungen kann die Messung der Masse des Wassers z. B. durch Mikrowellen-dämpfung, eine Massenbestimmung mit radioaktiven Isotopen (Gammastrahlenabsorption) oder eine rein mechanische Wägung ersetzen.

Bei vorgefeuchteten Mischungen ist die Feuchte im wesentlichen gleichmäßig verteilt und somit proportional zur Gesamtmasse. Die Feuchteverteilung einer nachbefeuchteten Platte oder gestreuten Matte hängt dagegen auch von der Verteilung des zugegebenen Wassers ab.

Statt an den Positionen (22) kann ein Meßkopf auch über dem Untertrum des Ablegebandes (5a) sitzen, um Verschmutzungen zu vermeiden. Durch die Messung des Profiles jeder einzelnen Streumaschine, können die Bewegungen der Fallschäfte individuell angepaßt werden.

Für die Ausbildung der Kämmvorrichtung (18) gibt es verschiedenen Möglichkeiten. Das gezeigte Nockenband kann z. B. durch eine Anordnung von nebeneinander geführten Ketten mit Hocken oder Stiften ersetzt werden. Es ist auch nicht unbedingt notwendig, daß stiftförmige Kämmwerkzeuge verwendet werden, sie können auch eine Breitenausdehnung haben (Paddel, Leisten). Im Falle von Paddeln können diese alternierend schräg angestellt sein, um so zusätzliche seitliche Vergleichsmäßigung zu erzielen.

Eine etwas anders gearbeitete Ausführung der Kämmvorrichtung ist in Abb. 3 gezeigt. Hier sind gezähnte Platten oder Rahmen (24a) (24b) in zwei parallel arbeitenden Kurbelwellen (25) aufgehängt. Sie vollführen dabei kreisförmige Bewegungen (26) und kämmen auf einer Wirklinie (27), die mit der Höhenverstellung (19) und der Winkelverstellung (20) einjustiert werden kann. Sie wirken dabei wie eine Vielzahl von ineinander greifenden Stachelwalzen. Die Platten oder Rahmen laufen in Führungsschlitten (28), welche ein unkontrolliertes seitliches Pendeln verhindern. Wenn die Führungsschlitte oder die Kurbelwellen seitlich oszillieren, so kann damit eine bessere Überdeckung der Gutschicht erzielt werden.

Der Antrieb mittels einer Kurbelwelle ist nur ein Beispiel unter mehreren Möglichkeiten, eine alternierende Bewegung der Kämmvorrichtung zu erzielen. Insbesondere kann die kreisförmige Bewegung (26) durch elliptische oder durch auf der Wirklinie linear laufende Bewegungen ersetzt werden. Es liegt auch im Rahmen der Erfahrung, daß die Kämme quer zur Förderrichtung stehen und ineinander greifend, alternierend kämmen.

Der wesentliche Vorteil der in Abb. 2 beispielhaft gezeigten Variante ist, daß hiermit Probleme mit Verschmutzung durch Staub und, im Falle von feuchtem und warmem Mischgut, von Kondensation besser beherrscht werden können. So werden alle Flächen mit horizontaler Komponente vermieden und der Antrieb wird aus der Staubzone gehalten. Die Platten bzw. Rahmen können auch geheizt werden um Kondensation zu vermeiden. Das wird dadurch erleichtert, daß keine drehenden Teile geheizt werden müssen.

In der Abb. 2 ist das Streuband (5a) anders ausgelegt als in Abb. 1. Im hinteren Teil des Bandes wird es bis über das Formband (14) herabgezogen (23). Dadurch erreicht man eine automatische und kontinuierliche Reinigung des Streuraumes. Das ist besonders vorteilhaft bei gipshaltigen Mischungen.

Die Wirkungsweise der in Abb. 1 beschriebenen Anordnung wurde in einer Computersimulation berechnet. Die Berechnung nimmt vereinfachend an, daß die durch den Fallschacht abgelegte Gutschicht eine Sockelhöhe von 3 cm hat und daß darüber eine sinusförmige Welle der Amplitude 6 cm liegt, so daß sich eine mittlere Höhe von 6 cm ergibt. Die wirksame Länge (Tabelle 1, Zeile 1) ist angegeben als Vielfaches der Breite der abgelegten Streifen. Die Ergebnisse der Simulation sind in der Tabelle 1 zusammengefaßt.

Im ersten Block der Tabelle wird die Höhe des tiefsten Punktes des Kämmbandes über dem Ablegebänd variiert. Man erkennt, daß die beste Wirkung dicht unterhalb der mittleren Dicke der abgelegten Schicht erhalten wird. Die Wirkung stabilisiert sich bei geringeren Höhen auf guten Werten. Bei Größerer Höhe als die mittlere Höhe der Gutschicht fällt die Wirksamkeit kraß ab und es erscheinen einzelne Löcher in der abgeworfenen Schicht.

Der zweite Block variiert die wirksame Länge. Man erkennt, daß unterhalb von 10 Streifenbreiten die Wirksamkeit stark abfällt.

Der dritte Block der Tabelle variiert den Anstellwinkel der Kämmvorrichtung (der Winkel ist hier in % Anstieg ausgedrückt). Erwartungsgemäß zeigt sich, daß negative Winkel wenig hilfreich sind und daß oberhalb von 2,5% die Wirkung rasch nachläßt.

Bei weiteren Berechnungen zeigt sich, daß das Maß der Variation der abgelegten Schicht nur einen unerheblichen Einfluß auf das Ergebnis hat, solange die übrigen Parameter wie oben ermittelt eingehalten werden. Mit dieser Anordnung entfällt deshalb auch die Notwendigkeit die Streifen mit dem Fallschacht flächendeckend abzulegen, wie in der US 37 19 129 gefordert.

Beispiel: der Fallschacht oszilliert mit einer mittleren Zykluszeit von 6 s. Die mittlere Breite der abgelegten Streifen ist 30 cm, die mittlere Höhe beträgt 6 cm, die Variation ist ± 3 cm. Die Länge des Ablegebändes nach dem Auftreffpunkt des Gutes ist 3,5 m, die der Kämmvorrichtung 3,3 m. Die Geschwindigkeit des Ablegebändes beträgt 3,0 m/min, die der Kämmvorrichtung 30 m/min. Die Höhe des untersten Angriffspunktes der Wirklinie der Nocken liegt bei 5 cm über dem Ablageband. Mit dieser Wahl erfaßt man auch Unterschiede in der Querverteilung von bis zu 15%. Der Anstellwinkel ist 1%. Man erreicht damit eine hervorragende Vergleichsmäßigung der auf das Streuband (5b) abgelegten Schicht und stellt sicher, daß das Mischgut nicht länger auf dem Band verweilt, als der Bandgeschwindigkeit entspricht.

Die Geschwindigkeit des Streubandes beträgt 6 m/min und entsprechend die Höhe der Gutschicht auf dem

DE 41 28 636 A1

Band 30 mm. Bei einem Schüttgewicht von ca 250 kg/m³ ergibt sich daraus eine Flächenbeladung von 7,5 kg/m². Nimmt man ein Flächengewicht des Förderbandes von 750 g/m² und eine Variationsbreite von $\pm 5\%$ an. Somit ist der durch das Band induzierte Meßfehler der Massenmessung $\pm 0,5\%$.

5

Tabelle 1

Computer-Simulation einer Kämmvorrichtung

		Spalte												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
10	wirksame Länge, cm	10									20	15	10	
15	Amplitude Variation, cm	6.0									6.0			
20	Sockelhöhe Variation, cm	3.0									3.0			
25	mittl. Höhe Streifen, cm	6.0									6.0			
30	Maximum Höhe Streifen, cm	9.0									9.0			
35	Minimum Höhe Streifen, cm	3.0									3.0			
40	Standardabweichung, %	35.5									35.5			
45	Endhöhe Rechen, cm	5.0	5.5	5.8	5.85	5.9	5.95	6.0	6.2	6.5	7.0	5.9		
50	Steigung Rechen, %	2.0									2.0			
55	mittl. Höhe Ergebnis, cm	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0
60	Maximum Höhe Ergebnis, cm	6.3	6.3	6.24	6.08	6.08	6.1	6.2	6.4	6.6	7.1	6.08	6.08	6.08
65	Minimum Höhe Ergebniss, cm	5.9	5.9	5.90	5.92	5.92	5.5	5.1	4.1	3.6	3.0	5.94	5.93	5.92
70	Standardabweichung, %	1.3	1.3	1.1	0.9	0.85	2.5	3.9	10.6	16.4	24.9	0.66	0.83	0.85
75	Maximale Abweichung, %	6.2	6.2	5.7	2.7	2.7	9.8	17.0	36.8	51.1	68.7	3.3	2.5	2.7
		Spalte												
		14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
30	wirksame Länge, cm	8	7	5	3	10								
35	Amplitude Variation, cm					6.0								
40	Sockelhöhe, cm					3.0								
45	mittlere Höhe Streifen, cm					6.0								
50	Maximum Höhe Streifen, cm					9.0								
55	Minimum Höhe Streifen, cm					3.0								
60	Standardabweichung, %					35.5								
65	Endhöhe Rechen, cm					5.9								
70	Steigung Rechen, %						-1.0	-0.5	0.0	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5
75	mittlere Höhe Ergebnis, cm	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0
80	Maximum Höhe Ergebnis, cm	6.1	6.2	6.3	6.4	7.5	7.2	6.8	6.1	6.1	6.2	6.1	6.1	6.4
85	Minimum Höhe Ergebnis, cm	5.7	5.5	4.7	4.1	5.8	5.8	5.9	6.0	6.0	5.9	5.9	5.8	5.4
90	Standardabweichung, %	1.59	2.57	5.82	8.9	7.65	5.8	4.55	0.35	0.65	0.9	0.85	1.55	3.2
95	Maximale Abweichung, %	7.2	10.9	26.3	38.7	29.4	22.8	15.4	1.3	2.3	2.8	2.7	5.9	16.4

Patentansprüche

- 50 1. Verfahren zur gleichförmigen Verteilung von Streugut auf einem kontinuierlich laufenden Band, wobei mit Hilfe einer oszillierenden Aufgabevorrichtung Streifen von Mischgut quer über ein Ablegebänd abgelegt werden, die Gutschicht abgekämmt wird und anschließend von dem Ablageband auf ein Formband gestreut wird, dadurch gekennzeichnet, daß über dem Ablageband eine Vorrichtung angeordnet ist, die überständiges Material flächig in Richtung des Materialflusses kämmt.
- 55 2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß nach dem Ablageband ein weiteres Band (Streuband) angeordnet ist, welches das Gut vom Ablageband aufnimmt und von welchem aus das Formband bestreut wird.
- 60 3. Verfahren nach Ansprüchen 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Länge des Ablagebandes nach dem Aufgabepunkt ein Vielfaches, bevorzugt 8 bis 15faches, der Breite der abgelegten Streifen ist und daß die Kämmvorrichtung die gesamte freie Länge des Ablagebandes nach dem Aufgabepunkt nutzt.
- 65 4. Verfahren nach Ansprüchen 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Umfangsgeschwindigkeit des Nockenbandes ein Vielfaches, vorzugsweise mehr als 8faches, der Transportgeschwindigkeit des Ablagebandes ist.
- 70 5. Verfahren nach Ansprüchen 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Höhe des untersten Punktes der Wirklinie der Kämmvorrichtung geringer ist als die mittlere Höhe des Aufgabegutes.
- 75 6. Verfahren nach Ansprüchen 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Anstellwinkel der Kämmvorrichtung gegen den Materialfluß größer als 0% und kleiner als 3% ist.
- 80 7. Verfahren nach Ansprüchen 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Kämmvorrichtung auf eine Tempe-

DE 41 28 636 A1

ratur oberhalb des in der Umgebung des Ablegebandes gegebenen Taupunktes beheizt wird.

8. Verfahren nach Ansprüchen 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß das Massenprofil der Gutschicht auf dem Streuband gemessen wird und das Ergebnis zur Steuerung der Translationsgeschwindigkeit der oszillierenden Aufgabevorrichtung verwendet wird.

9. Verfahren nach Ansprüchen 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß das Massenprofil durch eine Messung des Wassergehaltes ermittelt wird. 5

10. Vorrichtung, bestehend aus einer steuerbaren, quer über die Produktionsbreite oszillierenden Aufgabevorrichtung, einem Ablegebänd mit einer flächig in Transportrichtung des Ablegebandes angreifenden Kämmvorrichtung, einem Streuband und einer Streuvorrichtung, dadurch gekennzeichnet, daß die Kämmvorrichtung aus einem um wenigstens zwei Achsen kontinuierlich umlaufenden Träger von Nocken, Stiften, Paddeln oder Leisten besteht. 10

11. Vorrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Kämmvorrichtung aus periodisch angreifenden Kämmen besteht.

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

15

20

25

30

35

40

45

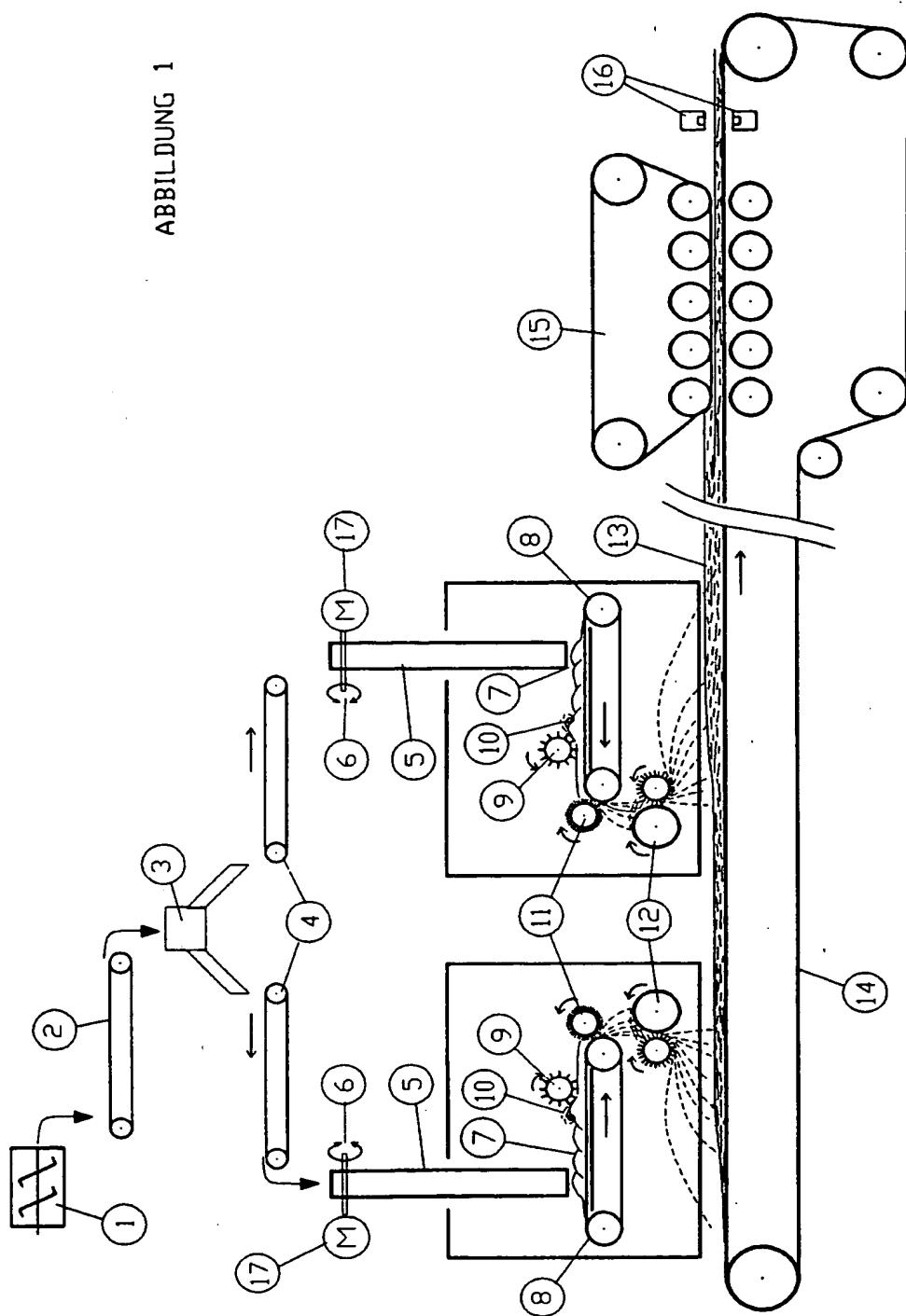
50

55

60

65

ABBILDUNG 1



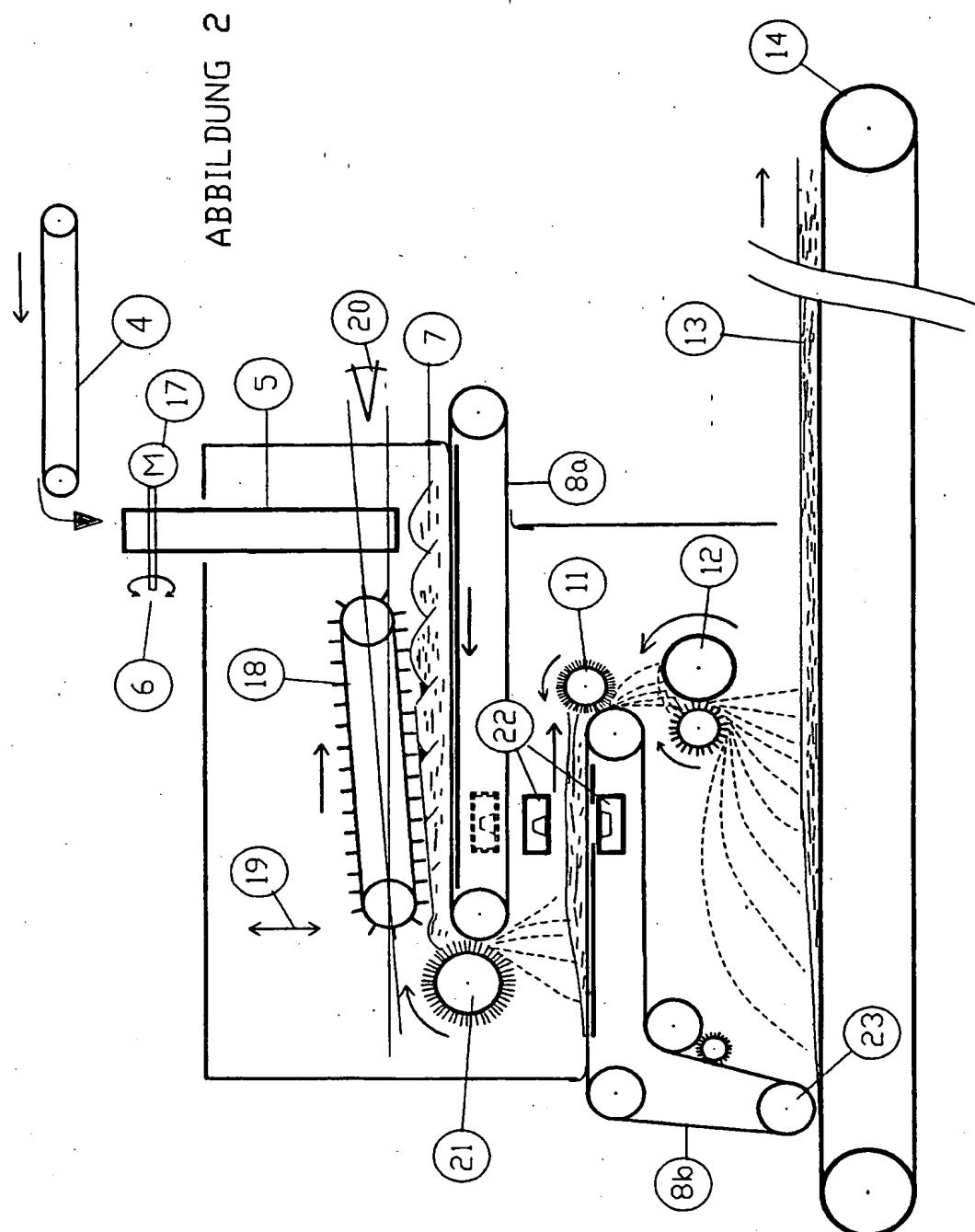


ABBILDUNG 3

